

Evolución Tecnológica e Internet del Futuro

Eduardo Omar Sosa

Secretaría de Investigación y Posgrado; Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales; Universidad Nacional de Misiones. Argentina

eososa@fceqyn.unam.edu.ar

Resumen

La Internet del Futuro tiene como objetivo integrar tecnologías heterogéneas de comunicación, tanto cableadas como inalámbricas, de manera de contribuir sustancialmente a la afirmación del concepto de Internet de las Cosas (IoT). Aunque hay muchas maneras de describir a IoT, podemos definirla como “una red global de objetos interconectados de direccionamiento único, basado en los protocolos de comunicación estándar”. Se pretende allí avanzar en lo referido a intercambio de datos, el procesamiento y la interoperabilidad, considerados los principales desafíos al utilizar Redes Inalámbricas de Sensores (WSN) para la monitorización de estado. Estas tecnologías son utilizadas habitualmente en vigilancia del hábitat, la automatización, la agricultura, domótica, logística y la seguridad.

Con este proyecto se pretende avanzar en las tendencias y realizaciones posibles en dirección a la Internet del Futuro, especialmente en la aplicación de WSN desarrolladas en universidades europeas. El establecer vínculos con las instituciones que son abanderadas en la tecnología, y por ello con amplia experiencia en lo referente Internet del Futuro es una ventaja estratégica a ser explotada.

El tema considerado es de candente actualidad, pero ¿se volverá una realidad en el futuro cercano?; o estamos siendo testigos simplemente de una nueva burbuja en Internet.

Palabras clave: Internet del Futuro, Internet de las Cosas, WSN.

Contexto

La madura relación alcanzada en el área de las WSN e internet del futuro entre la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN) de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM) y el Instituto de Telemática (ITM) de la Universidad de Lübeck (UzL), ha fructificado en resultado concretos a saber: 1) proyecto “*Hacia una Red Global de Sensores Interconectados. Un ensayo experimental Argentino-Alemán*”, presentado en el marco del Programa de Cooperación Científico Tecnológico entre Argentina y Alemania bajo el código MINCyT AL0807 2) publicaciones conjuntas (1), (2) ; 3) intercambio de docentes e investigadores y 4) tesis de doctorado en ciencias Informáticas en la Universidad Nacional de La Plata (3). En este contexto de cooperación Argentino-Alemán, el Departamento de Ciencias de la Computación (DCS) de la Universidad

Libre de Berlín (FUB), el ITM y las FCEQyN han presentado un proyecto al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD) intitulado “Towards the Internet of the Future” el que fuera aprobado para ejecución a fines de 2011.

Introducción

La combinación de Internet y las tecnologías emergentes, tales como las comunicaciones de corto alcance, localización en tiempo real, y los sensores integrados nos permite transformar objetos cotidianos en objetos inteligentes que pueden entender y reaccionar ante ciertos eventos en su entorno (4). Tales objetos son elementos sobre los cuales se ha formulado lo que se conoce como Internet de las Cosas (IoT), permitiendo con ello novedosas aplicaciones informáticas. IoT se encuentra entre los componentes más importantes y conocidos de Internet del Futuro.

IoT está basado tecnológicamente en WSN y RFID¹. En la visión IoT, el mundo físico se convierte en integrable con las redes informáticas donde los sensores y tarjetas RFID integrados en objetos de uso cotidiano permiten que la información acerca de ellos, y su entorno, sea accesible digitalmente.

Actualmente se aprecia una cantidad de equipos portátiles que poseen interfaces inalámbricas, siendo los más comunes el grupo conformado por teléfonos móviles, laptops y PDAs. En su ubicuidad estos equipos interactúan con las redes inalámbricas existentes en el ámbito. Los retos técnicos principales planteados por esta tecnología son: la comunicación inalámbrica en un rango de frecuencias restrin-

gida, vida útil, y potencia limitada de cálculo del procesador.

Por ello es indispensable establecer protocolos de encaminamiento eficientes en lo que respecta al consumo energético, la gestión y diagnóstico de las redes de topologías variables dinámicamente, los métodos de agregación de datos, detección de colisiones y su elusión. El establecimiento de una red de esta naturaleza, de carácter datacéntrica, se basa en la necesidad inherente de realizar la medición de algún parámetro de interés. Estas redes se consideran móviles, cuando se cumple que alguno de los componentes de la red (nodos, evento ó puerta de enlace) se mueve, manteniendo la comunicación y flujo de datos preexistente.

Una WSN típica es una red auto-organizada, con una gran cantidad de nodos de recursos limitados y perecederos, transmitiendo en modo multisalto por medio de canales estrechos de comunicación. El bajo costo de ésta tecnología ha facilitado su proliferación en muchos escenarios, de los cuales se puede nombrar a medio ambiente, agricultura, salud, y edificios inteligentes. Las WSNs se caracterizan por su alta heterogeneidad, ya que son compatibles con diferentes soluciones propietarias y no propietarias. Esta cuestión de la amplia gama de soluciones está retrasando el despliegue a gran escala de estas tecnologías de manera de obtener una red virtual capaz de integrar todas las redes de sensores existentes. La interoperabilidad entre sistemas heterogéneos de detección y la abstracción las capas inferiores y las superiores son retos muy importantes en ésta tecnología.

El desarrollo de sistemas autónomos de adquisición de datos basados en WSN ha proporcionado un método para reducir significativamente la cantidad de trabajo manual durante la investigación y estudios de campo, permitiendo preguntas científicas inconcebibles anterior-

¹ RFID: Radio Frequency IDentification (Identificación por radiofrecuencia)

mente. En estas redes se disponen numerosos nodos de tal manera que sea posible detectar un determinado evento en un área considerada.

La Internet de nuestros días tiende inexorablemente hacia IoT, una revolución que representa el futuro tanto de la computación como de la comunicación, no tratándose de una simple extensión de Internet o de la red de comunicaciones. En realidad posee las características de ambas, como también características que la distinguen de ella. IoT es una infraestructura de red que enlaza a objetos físicos y virtuales por medio de la explotación de sus características principales: la captura de datos y comunicación sin la intervención humana. La mencionada infraestructura incluye a las redes existentes y en desarrollo; ofreciendo capacidad de identificación, medición y comunicación como base para el desarrollo de servicios y aplicaciones cooperantes independientes. Esto se caracteriza por un alto grado de autonomía en la captura de datos y eventos, conectividad de la red e interoperabilidad.

IoT es considerada como una segunda ola en la industria de las TICs después de la computadora, Internet y las redes móviles. De una perspectiva técnica consta de una capa física, de red y de aplicación. Mucho del esfuerzo en el desarrollo de IoT se concentra en el middleware, componente de software clave en las aplicaciones de red que sirve como puente entre el hardware y las aplicaciones empresariales. Mediante éste se logra la transmisión, filtrado y conversión de formatos de datos de una variedad de sensores, dispositivos RFID y las aplicaciones, reduciendo la dificultades del desarrollo de éstas últimas.

El flujo del trabajo sobre una nueva idea usualmente es desde la ciencia, a través de la tecnología, hacia la ingeniería. En IoT es completamente diferente. El punto de inicio ha sido

la tecnología estableciendo la red, sin pensar en problemas científicos inherentes tales como: “¿Qué es?” y “diferencias existentes entre ella y otros temas similares”. (5), (6). En la visión de IoT, el mundo físico se convierte en integrable con las redes informáticas. Procesadores integrados o tarjetas RFID en objetos de uso cotidiano permite que la información acerca de ellos y su entorno sea accesible en el mundo digital.

Si bien cada componente es libre de desarrollarse de acuerdo a sus propias premisas, la Universidad Nacional de Misiones considera importante la acción sobre la colaboración y fertilización cruzada entre disciplinas, facultades e instituciones amigas alrededor del mundo tratando de cumplir acabadamente su rol de proveedor de recursos adecuadamente capacitados en el área en cuestión.

Líneas de Investigación y Desarrollo

Las líneas de investigación convergen en estudios de los medios existentes, y sus bases conceptuales para relacionarlos con métodos y objetivos de campo de las WSN e IoT (7). Fundamentalmente en el contexto donde las universidades alemanas involucradas han hecho punta, permitiendo: a) estudio de plataformas para redes WSN e IoT, b) colaboración a nivel académico sobre las prácticas de enseñanza y su relacionamiento con las TIC's c) desarrollo de redes de investigación orientadas a resultados prácticos d) Análisis conjunto con autoridades de la FCEQyN de políticas y métodos de enseñanza e investigación en TIC's e) Investigación sobre la integración de la investigación de las TIC's en la enseñanza-aprendizaje de los alumnos e) Reforzar la relación académica-científica entre la UNaM, UzL y la FUB (intercambios) f)

Establecimiento de proyectos de investigación multidisciplinarios y transversales involucrando a diferentes dependencias de la FCEQyN como participantes del presente proyecto g) Oferta de oportunidades de alianzas estratégicas.

Resultados y Objetivos

Se pueden enumerar a la fecha los siguientes resultados de la relación argentino-alemana establecida por la FCEQyN y el ITM de la Universidad de Lübeck: 1) proyecto de investigación y desarrollo en común 2) publicaciones conjuntas, 3) intercambio de docentes e investigadores y 4) tesis de doctorado en ciencias Informáticas en la Universidad Nacional de La Plata. Se considera que con la inclusión en el presente proyecto de la Universidad Libre de Berlín, los productos y resultados mejoren con la sinergia.

El objetivo principal del presente proyecto consiste en trabajar, adoptar y aplicar hardware utilizado en proyectos de Internet del Futuro, fundamentalmente referidos a WSN e IoT. El hardware a utilizar es el que actualmente es desarrollado y/o aplicado por ambas universidades en Alemania (8), (9), (10); a saber: hardware para control de calidad de aguas, superficiales y profundas, descargas desde/hacia represas y diques, drenajes, percolación, calidad de aire, gas, olor, polvo, ruido, desechos, insectos, tráfico, clima, salud, etc.

Asimismo encuentros y talleres han sido planeados de manera de establecer un medio ambiente fértil donde puedan cristalizarse proyectos en común como intercambio de integrantes en ambas direcciones ampliando la visión y alcances en el estado del arte de la colecta, almacenamiento, procesamiento, adición de

grandes cantidades de información rica semánticamente generada por diferentes usuarios.

Formación de Recursos Humanos

El proyecto se involucra a académicos y científicos de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNaM, del Departamento de Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad Libre de Berlín (DCS) y del Instituto de Telemática de la Universidad de Lübeck, a través de sus directores Prof. Dr.-Ing. Jochen Schiller y el Prof. Dr. Stefan Fischer. Se encuentran afectados a este proyecto en forma directa, un estudiante de postgrado y dos estudiantes de grado de diferentes universidades. Todas las actividades son coordinadas directamente desde Bonn, Alemania por el Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD).

Trabajos Citados

1. *Towards a Global Sensor Network Interconnection. A German-Argentinean Field Trial.* **Sosa, Eduardo, Fischer, Stefan and Díaz, Francisco J.** Choróni, Venezuela : s.n., 2009. Proceedings of the Second EELA-2 Conference.
2. *Twitter, Soporte de una Red de Sensores Inalámbricos.* **Sosa, Eduardo, et al.** México : s.n., 2010. Proceedings XII Reunión de Otoño de Potencia, Electrónica y Computación, INTERNACIONAL ROPEC'2010. pp. 249-254. ISBN 978-607-95476-1-5.
3. **Sosa, Eduardo O.** Contribuciones al establecimiento de una red global de Sensores Inalámbricos . Tesis Doctoral. s.l. : Universidad Nacional de La Plata, Junio 17, 2011.

4. *Smart objects as building blocks for the Internet of things.* **Kortuem, G., et al.** 1, 2010, Internet Computing, Vol. 14, pp. 44-51.
5. *A Semantic Analysis for Internet of Things.* **Huang, Yinghui and Li, Guanyu.** s.l. : IEEE, 2010. International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA). pp. 336-339.
6. **International Telecommunication Union.** Internet Reports 2005:The Internet of Things. [Online] 2005. <http://www.itu.int/osg/spu/publications/internetofthings/>.
7. *Experimentalforschung für das Future Internet - deutsche und europäische Initiativen.* **Fischer, S. and Müller, P.** 2, s.l. : Springer Verlag, Feb 2010, 2010, Informatik Spektrum, Vol. 33, pp. 122-130. DOI: 10.1007/s00287-010-0419-5.
8. **Department of Computer Science.** Computer Systems & Telematics. [Online] Freie Universität Berlin. <http://cst.mi.fu-berlin.de/projects>.
9. **Universidad de Luebeck.** Instituto de Telematica. [Online] <http://www.itm.uni-luebeck.de/projects/>.
10. **coalesenses GmbH.** Bridging the Gap Between Virtuality and Reality. [Online] <http://www.coalesenses.com>.